

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月16日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-301806

[ST.10/C]:

[JP2002-301806]

出 願 人

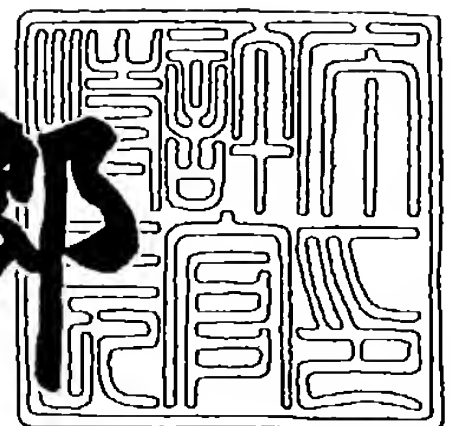
Applicant(s):

株式会社小松製作所

2003年 6月 9日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3044617

【書類名】 特許願

【整理番号】 KMT0190

【提出日】 平成14年10月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02B 29/04
F02P 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県小山市横倉新田4 0 0 株式会社アイ・ピー・エー内

【氏名】 渡辺 欣一郎

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県小山市横倉新田4 0 0 株式会社アイ・ピー・エー内

【氏名】 逆井 隆

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県小山市横倉新田4 0 0 株式会社アイ・ピー・エー内

【氏名】 長坂 昇平

【特許出願人】

【識別番号】 000001236

【氏名又は名称】 株式会社小松製作所

【代理人】

【識別番号】 100079083

【弁理士】

【氏名又は名称】 木下 實三

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100094075

【弁理士】

【氏名又は名称】 中山 寛二

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100106390

【弁理士】

【氏名又は名称】 石崎 剛

【電話番号】 03(3393)7800

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021924

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プールの可否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ディーゼルエンジン

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料噴射時期を制御する燃料噴射時期制御手段（4 2）を備えたディーゼルエンジン（1）において、

エンジン負荷を徐々に抜きながら当該ディーゼルエンジンを停止させるエンジン停止工程では、前記燃料噴射時期制御手段（4 2）は、エンジン負荷が所定負荷（F f）以下になったときに、燃料噴射時期を所定時間進めることを特徴とするディーゼルエンジン（1）。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のディーゼルエンジン（1）において、給気温度を検出する給気温度検出手段（3 4）を備え、前記燃料噴射時期制御手段（4 2）は、この給気温度検出手段（3 4）からの検出信号（K）に基づいて燃料噴射時期を制御することを特徴とするディーゼルエンジン（1）。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載のディーゼルエンジン（1）において、前記エンジン停止工程中にエンジン負荷が所定負荷（F f）以下になったとき、複数の燃焼室のうち、一部の燃焼室への燃料供給を停止する減筒運転制御手段（4 3）を備えていることを特徴とするディーゼルエンジン（1）。

【請求項 4】 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載のディーゼルエンジン（1）において、使用する燃料が水エマルジョン燃料であることを特徴とするディーゼルエンジン（1）。

【請求項 5】 請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載のディーゼルエンジン（1）において、吸気した外気を加圧して燃焼室内に過給する過給機（2 0）と、第 1 媒体を受けて前記過給機（2 0）の過給機出口（2 0 A）からの給気と熱交換する第 1 熱交換器（3 1）と、第 1 媒体よりも高い温度の第 2 媒体を受けて

第 1 熱交換器出口 (3 1 A) からの給気と熱交換する第 2 熱交換器 (3 2) とを含んで構成された熱交換手段 (3 0) と、

前記第 2 熱交換器 (3 2) へ流入する前記第 2 媒体の流量を制御する流量制御手段 (4 1) とを備え、

前記流量制御手段 (4 1) は、エンジン負荷が所定負荷 (F f) を越えたときに、前記第 2 熱交換器 (3 2) への前記第 2 媒体の流量を無くすかまたは減量し、エンジン負荷が所定負荷 (F f) 以下になったときに、前記第 2 熱交換器 (3 2) への前記第 2 媒体の流量を増量し、

前記燃料噴射時期制御手段 (4 2) は、前記流量制御手段 (4 1) によって前記第 2 熱交換器 (3 2) への前記第 2 媒体の流量が無しかまたは減量側から、増量側に移行した所定時間の間、燃料噴射時期を進める

ことを特徴とするディーゼルエンジン (1)。

【請求項 6】 請求項 5 に記載のディーゼルエンジン (1) において、

当該ディーゼルエンジン (1) は冷却水を用いた水冷式であり、

前記第 1 媒体は外気であり、

前記第 2 媒体は前記冷却水である

ことを特徴とするディーゼルエンジン (1)。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ディーゼルエンジンに関する。

【0 0 0 2】

【背景技術】

従来、過給機付のディーゼルエンジン（以下では、単にエンジンと略す場合がある）では、高負荷時での NO_x の低減、燃費の低減、および低負荷時の白煙の発生を抑制する手段が種々開発されている。このような手段として、過給機出口から燃焼室までの間に熱交換手段を設け、さらにこの熱交換手段を、上流側の第 1 熱交換器と下流側の第 2 熱交換器とで構成し、第 1、第 2 熱交換器での熱交換には、それぞれ温度の異なる第 1、第 2 媒体を使用し、これらの第 1、第 2 媒体

と給気との間で熱交換を行った後に、給気を燃焼室に送り込むものがある（例えば、特許文献1）。

【0003】

具体的に、この特許文献1に記載の手段によれば、上流側の第1熱交換器では低温の第1媒体を、下流側の第2熱交換器では高温の第2媒体をそれぞれ使用している。エンジン負荷（以下では、単に負荷と称する場合がある）が小さくて燃料噴射量が少なく、白煙が発生し易い状況では、第1熱交換器で冷却された給気を第2熱交換器で加熱し、加熱された給気を燃焼室に送り込んで着火性を向上させ、白煙の発生を抑制する。反対に、エンジン負荷が大きくて燃料噴射量が多く、NOxが増大し、燃費が悪化する状況では、第2熱交換器へ供給される第2熱媒体の流量を無くすかまたは少なくし、第1熱交換器で冷却された給気を低温のまま燃焼室に送り込み、NOxの低減、燃費の低減を図っている。

【0004】

【特許文献1】

特開2001-342838号公報（第4頁、図1）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ディーゼルエンジンは一般的に、過給機や熱交換手段の有無にかかわらず、高負荷側から低負荷側に移行した際に、燃料噴射量が少なくなると着火性が不安定になるため、例えば、ディーゼルエンジンが発電機を駆動するために用いられる場合等において、エンジン回転速度を一定に保ちながらも、エンジンを停止させるために負荷を下げ続け、これに伴って燃料噴射量を少なくし続けるようなエンジン停止工程では、着火性がより不安定となって白煙が生じ易くなる。従って、このような場合での白煙の発生を抑制できるディーゼルエンジンの開発も望まれている。

【0006】

このような問題は、特にエマルジョン燃料など、難着火性燃料を用いた場合にも顕著であり、所定のエンジン負荷を下回ると、着火性の悪化から未燃燃料が多くなって白煙が発生し易くなる。

【 0 0 0 7 】

さらに、前記特許文献 1 の手段では、エンジン負荷が高負荷にある状態からエンジン負荷を下げて燃料噴射量を少なくすると、第 2 熱交換器にも第 2 媒体が供給されるのであるが、この際には、第 2 熱交換器が高負荷時に流通していた低温の給気で冷却されているために、第 2 媒体の熱量が第 2 熱交換器自身（の金属材料等）で奪われることになり、第 2 熱交換器が十分に加熱されず、即座には給気を暖めることができない。このため、エンジン負荷が高負荷側から低負荷側に移行したしばらくの間は、少ない燃料でしかも低温の給気が供給されることになり、白煙が発生する。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、エンジン負荷を高負荷側から低負荷側に移行させた場合でも、白煙の発生を良好に防止できるディーゼルエンジンを提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段と作用効果】

本発明のディーゼルエンジンは、燃料噴射時期を制御する燃料噴射時期制御手段を備えたディーゼルエンジンにおいて、エンジン負荷を徐々に抜きながら当該ディーゼルエンジンを停止させるエンジン停止工程では、前記燃料噴射時期制御手段は、エンジン負荷が所定負荷以下になったときに、燃料噴射時期を所定時間進めることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

このような本発明においては、エンジン停止工程中にエンジン負荷が所定負荷以下になると、燃料噴射時期制御手段によって燃料噴射時期を進めるため、低負荷でかつ燃料噴射量が少なくとも、噴射時期を進める分だけ着火まではより多くの燃料が噴射されることになって着火性が改善され、着火時の燃焼効率が向上して白煙の発生が抑制される。

【 0 0 1 1 】

本発明のディーゼルエンジンでは、給気温度を検出する給気温度検出手段を備え、前記燃料噴射時期制御手段は、この給気温度検出手段からの検出信号に基づいて燃料噴射時期を制御することが望ましい。

給気温度および燃料噴射量（エンジン負荷）に応じた最適な燃料噴射時期を予めマップとして決めておけば、燃料噴射時期制御手段は給気温度検出手段での検出結果に基づいて正確な燃料噴射時期を決定でき、常に最適な燃料噴射時期で噴射させることが可能である。従って、このような状態でエンジンが駆動されている限り、エンジン負荷が所定負荷以下となって燃料噴射時期を進める必要が生じても、燃料噴射時期制御手段では、燃料噴射時期の進め具合を給気温度に関係なく同じにでき、制御が容易になる。

例えば、給気温度がそれぞれ 3 0℃ の場合と 4 0℃ の場合とでは、燃料噴射量（エンジン負荷）毎の最適な燃料噴射時期も異なるが、エンジン負荷が所定負荷以下となったときには、給気温度に関係なくそれぞれの燃料噴射時期について同じ分だけ進めればよく、制御が容易である。

また、エンジン負荷が所定負荷以下になった時点での給気温度を即座に検出し、この検出結果に応じて燃料噴射時期を進めることも可能であり、より低い温度の給気が入り込んだ場合には、燃料噴射時期をより進める等の制御を行うことで、難着火性の燃料等にも確実に対応でき、白煙の発生も確実に抑制される。

【 0 0 1 2 】

本発明のディーゼルエンジンでは、前記エンジン停止工程中にエンジン負荷が所定負荷以下になったとき、複数の燃焼室のうち、一部の燃焼室への燃料供給を停止する減筒運転制御手段を備えていることが望ましい。

このような本発明によれば、エンジン停止時に負荷が小さくなると、例えば、V型のエンジンでは、減筒運転制御手段によって一方のバンクの燃焼室のみを使用する片バンク運転を行い、当該一方のバンクでの気筒当たりの負荷を増加させ、白煙の発生を抑制する。

【 0 0 1 3 】

本発明のディーゼルエンジンでは、使用する燃料が水エマルジョン燃料であることが望ましい。

水エマルジョン燃料は難着火性であるから、エンジン負荷の変動が着火性に与える影響がより大きく、白煙が発生し易い。このため、このような燃料を用いたディーゼルエンジンに本願発明を適用することは、着火を促進して白煙の発生を

抑えた燃焼を実現でき、より有用である。

【 0 0 1 4 】

本発明のディーゼルエンジンでは、吸気した外気を加圧して燃焼室内に過給する過給機の他に、第1媒体を受けて前記過給機の過給機出口からの給気と熱交換する第1熱交換器と、第1媒体よりも高い温度の第2媒体を受けて第1熱交換器出口からの給気と熱交換する第2熱交換器とを含んで構成された熱交換手段とを備えているとともに、さらに、前記第2熱交換器へ流入する前記第2媒体の流量を制御する流量制御手段を備え、前記流量制御手段は、エンジン負荷が所定負荷を越えたときに、前記第2熱交換器への前記第2媒体の流量を無くすかまたは減量し、エンジン負荷が所定負荷以下になったときに、前記第2熱交換器への前記第2媒体の流量を増量し、前記燃料噴射時期制御手段は、前記流量制御手段によって前記第2熱交換器への前記第2媒体の流量が無しかまたは減量側から、増量側に移行した所定時間の間、燃料噴射時期を進めることが望ましい。

【 0 0 1 5 】

熱交換器が用いられている場合では、エンジン負荷が高負荷側から低負荷側に移行する過程で所定負荷以下になると、流量制御手段は、高負荷時に流通した給気で冷却された第2熱交換器に対して第2媒体を流入させるから、従来と同様に第2媒体の熱量が奪われて給気が十分に加熱されないのであるが、本発明においては、この際に燃料噴射時期制御手段によって燃料噴射時期を進めるため、低負荷でかつ燃料噴射量が少なく、しかも加熱が不十分な給気が供給されても、前述したように噴射時期を進める分だけ着火まではより多くの燃料が噴射されることになり、着火時の燃焼効率が向上して白煙の発生が抑制される。

なお、燃料の噴射時期を進めると一般には、燃焼効率が良くなって燃費が改善される反面、燃焼温度が高くなってNO_xが発生し易いのであるが、本発明では、エンジンに供給される給気が十分に加熱されておらず、低温であるために、燃焼温度がさほど上がらず、NO_xが増加しない。換言すれば、NO_xが増加しない範囲内で噴射時期および噴射時間等を設定することにより、NO_xの低減および燃費の低減を維持しつつ、白煙の発生も同時に抑えられるのである。

【 0 0 1 6 】

そして、この際に、当該ディーゼルエンジンは冷却水を用いた水冷式であり、前記第1媒体は外気であり、前記第2媒体は前記冷却水であることが望ましい。

このようなディーゼルエンジンでは、特に第2媒体として、ディーゼルエンジンの冷却水を流用するので、特別な媒体を専用に流通させる必要がなく、そのようなシステムも不要となり、第2媒体の入手が容易である。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本実施形態に係るディーゼルエンジン1の概略構成を示す構成図である。

ディーゼルエンジン1は、工場や、ビル、あるいは大型店舗等に設置された発電システムに組み込まれており、三相交流用の発電機100の駆動源として用いられている。燃料は特に限定されるものではないが、本実施形態では、軽油に比べて難着火性の水エマルジョン燃料（水含有率50%程度）が用いられている。難着火性の燃料としては他に、メタノールや、A重油、廃プラスチック燃料等を使用できる。また、このディーゼルエンジン1は、いわゆるV型エンジンで、かつ過給機20を備えた水冷式である。

【0018】

従って、ディーゼルエンジン1のエンジン本体10は、適宜なバンク角で振り分けられた第1バンク11と、第2バンク12とを備えており、各バンク11、12毎に電子ガバナや燃料噴射用プランジャ等で構成された燃料噴射装置13、14が設けられている。これらのバンク11、12に対しては、過給機20のコンプレッサ21側から給気流路2を通して給気が供給される。給気流路2において、過給機20とエンジン本体10の燃焼室入口（不図示）との間には熱交換手段30が設けられている。なお、過給機20は、コンプレッサ21と一体の排気タービン22を備えた排気タービン過給機であり、この排気タービン22が排気流路3の途中に設けられている。

【0019】

熱交手段30は、外気（第1媒体）を受けて過給機出口20Aからの給気と熱

交換する空冷アフタークーラ（第 1 熱交換器）3 1 と、外気よりも高くなるエンジン冷却水（第 2 媒体）を受けて空冷アフタークーラ出口（第 1 熱交換器出口）3 1 A からの給気と熱交換する水冷アフタークーラ（第 2 熱交換器）3 2 とを備えている。この際、冷却水はエンジン本体 1 0 の冷却用であって、冷却水流路 4 を循環しているのであるが、主にはラジエータ 1 5 によって熱交換が行われ、エンジン 1 に戻される。また、冷却水流路 4 の途中には流量調整弁 3 3 が設けられ、この流量調整弁 3 3 を開くことで水冷式アフタークーラ（以下、アフタークーラを A/C と略す）3 2 に冷却水が流入し、閉じることでラジエータ 1 5 側にのみ流入するようになっている。

【 0 0 2 0 】

この熱交手段 3 0 によれば、背景技術でも述べたように、エンジン負荷が小さくて燃料噴射量が少なく、白煙が発生し易い状況では、空冷 A/C 3 1 で冷却された給気を水冷 A/C 3 2 において加熱し、加熱された給気を燃焼室に送り込んで着火性を向上させ、白煙の発生を抑制することが可能である。反対に、エンジン負荷が大きくて燃料噴射量が多く、NO_xが増大し、燃費が悪化する状況では、水冷 A/C 3 2 へ供給される冷却水の流量を無くすかまたは少なくし、空冷 A/C 3 1 において冷却された給気を低温のまま燃焼室に送り込み、NO_xの低減、燃費の低減を図ることが可能である。

【 0 0 2 1 】

以上のようなエンジン 1 では、各燃料噴射装置 1 3, 1 4 とエンジンコントローラ 4 0 とが電氣的に接続されている。エンジンコントローラ 4 0 は、エンジン負荷に応じた燃料噴射量を決定する燃料噴射量制御手段（図示略）の他、流量制御手段 4 1、燃料噴射時期制御手段 4 2、減筒運転制御手段 4 3、およびエンジン負荷に応じた適切な燃料噴射量を決定するマップ（図示略）や、図 2 に示すマップ M 等が記憶されたマップ記憶手段 4 4 を備えている。

【 0 0 2 2 】

ここで、図 2 に示すマップ M は、燃料噴射量（エンジン負荷）に応じて燃料噴射時期を決定するために用いられる。すなわち、エンジン負荷が小さく燃料噴射量が少ない場合には、クランクの回転角度位置がより早い位置、すなわち進角さ

せた位置で燃料を噴射し、エンジン負荷が増大して燃料噴射量が多くなるに従って、クランクの回転角度位置がより遅い位置、すなわち遅角させた位置で燃料を噴射させる。また、本実施形態では、空冷 A / C 出口 3 1 A での給気温度に応じたマップ曲線が選択されるようになっている。例えば、図 2 には、給気温度 A, B, C のマップ曲線が描かれており、給気温度が A のときにはマップ曲線 A が、給気温度が B のときにはマップ曲線 B が、給気温度が C のときにはマップ曲線 C がそれぞれ選択される。勿論、A ~ C 以外の温度のときには、前記燃料噴射時期制御手段 4 2 で適宜補完され、給気温度に応じた最適な燃焼噴射時期が決定される。

【 0 0 2 3 】

流量制御手段 4 1 は、エンジン負荷を示す燃料噴射量に応じて水冷 A / C 3 2 に流入する冷却水の流量を制御し、熱交換手段 3 0 を前述した効果が得られるように機能させる。具体的には、各燃料噴射装置 1 3, 1 4 から出力される燃料噴射量信号 F を監視し、エンジン負荷が小さいときのように燃料噴射量が所定燃料噴射量 F f (図 2) 以下の場合には、流量調整弁 3 3 に開閉信号 S を出力し、流量調整弁 3 3 を全開または水冷 A / C 3 2 への流入流量が増大するように制御する。これに対して、エンジン負荷が大きいときのように燃料噴射量が所定燃料噴射量 F f を越えた場合には、再度流量調整弁 3 3 に開閉信号 S を出力し、流量調整弁 3 3 を全閉または水冷 A / C 3 2 への流入流量が減少するように制御する。

【 0 0 2 4 】

燃料噴射時期制御手段 4 2 は、空冷 A / C 出口 3 1 A に設けられた温度センサ (給気温度検出手段) 3 4 からの検出信号 K を受信し、この検出信号 K に基づいて図 2 に示すいずれのマップ曲線 A ~ C を選択するかを決定する。そして、燃料噴射装置 1 3, 1 4 からの燃料噴射量信号 F に基づき、負荷を示す燃料噴射量に応じた燃料噴射時期を決定し、噴射時期信号 T を 1 3, 1 4 に戻している。なお、エンジン負荷を徐々に増加させる時のように、燃料噴射量を少量側から徐々に増やす場合には、前記流量制御手段 4 1 が流量調整弁 3 3 を開いた状態にし、水冷 A / C 3 2 において給気を暖める制御を行うので、燃料噴射量が所定燃料噴射量 F f に達するまでは、給気温度に無関係にマップ曲線 D が選択される。従って

、エンジン負荷を増加させる初期の段階では、負荷が大きくなるにつれてマップ曲線Dに沿って燃料噴射時期を遅角させ、所定の負荷よりも多くなって燃料噴射量が所定燃料噴射量 F_f を越えた場合には、給気温度に応じた燃焼噴射時期に進角させる。図2には、給気温度がAであるときの燃料噴射時期の推移がわかるように、マップ曲線A、Dに沿って矢印を付してある。

【0025】

さらに、本実施形態での燃料噴射時期制御手段42は、以下の機能を有する。すなわち、エンジンを停止させる場合のように、高負荷の状態から負荷を下げて燃料噴射量を少なくし、最終的に負荷を略ゼロにしようとする、水エマルジョン燃料を使用している本実施形態では、燃料噴射量が所定燃料噴射量 F_f 以下だと、燃料噴射量が少なくて着火性が悪化するため、この段階で流量制御手段41が水冷A/C32に冷却水を流入させ、給気を暖めようとする。しかし、冷えた水冷A/C32に冷却水が流れてその熱量が奪われ、水冷A/C32が十分に機能せずに白煙が生じるため、燃料噴射時期制御手段42は、この際の白煙の発生を防止するように、燃料噴射時期を制御する。つまり、所定角度だけ進角させるのである。

【0026】

具体的には、今仮に給気温度がAであり、負荷が最大に投入されている状態から負荷を下げ、燃料噴射量を少なくしていくと、燃料噴射量が所定燃料噴射量 F_f 以下になった時点で流量制御手段41が水冷A/C32に冷却水を流入させるが、一方で燃料噴射時期制御手段42は、この際の白煙の発生を防ぐために、燃料噴射時を図2に示す点Eの位置まで進角させる。進角させる大きさは、クランクアングルにして数度である。進角させている時間は、タイマーで計時されるのであるが、数秒程度である。タイムアップ後は、給気が十分に加熱可能な状態に水冷A/C32も暖まっているため、さらに負荷を下げて燃料噴射量を少なくすると、燃料噴射時期制御手段42は、図2に点線矢印で示すように、燃料噴射時期をマップ曲線Dのいずれかの位置に戻して徐々に進角させる。なお、給気温度がB、Cの場合でも、進角させる大きさおよび時間は、給気温度Aの場合と同じである。

【 0 0 2 7 】

減筒運転制御手段 4 3 は、燃料噴射装置 1 3, 1 4 からの燃料噴射量信号 F を監視し、エンジン負荷が下がって燃料噴射量が所定燃料噴射量 F f 以下になると、燃料噴射停止信号 G を第 1 バンク 1 1 側の燃料噴射装置 1 3 に出力し、燃料噴射をストップさせ、第 2 バンク 1 2 側のみの片バンク運転を行わせる。ディーゼルエンジン 1 では、エンジン負荷が下がって燃料噴射量が少なくなること自身で、着火性が不安定となり、白煙を生じる可能性がある。このため、本実施形態では、燃料噴射量が所定燃料噴射量 F f 以下となり、水エマルジョン燃料の着火性が著しく悪化する場合の白煙の発生を防止するために、減筒運転が行われる。そして、ディーゼルエンジン 1 が発電システムに組み込まれている本実施形態では、負荷を下げることで燃料噴射量を所定燃料噴射量 F f 以下まで少なくするというのは多くの場合、エンジン 1 を完全に停止される場合であり、従って、このような減筒運転は、エンジン停止工程に実施される。

【 0 0 2 8 】

以下には、図 3 の流れ図をも参照して、ディーゼルエンジン 1 の始動から停止までを説明する。なお、説明の便宜上、給気温度は A とする。

ステップ（以下、S と略す）1：エンジンを始動させると先ず、燃料噴射時期制御手段 4 2 は、温度センサ 3 4 からの検出信号 K を受信し、エンジン負荷が十分に大きい場合での燃料噴射時期を決定するためのマップ曲線 A を選択する。ただし、この検出は、エンジン負荷が高まり、燃料噴射量が所定燃料噴射量 F f を越えた時点で行ってもよい。

【 0 0 2 9 】

S 2：また、この段階では、エンジン 1 が十分に暖機されていない可能性があるため、エンジン 1 が暖まるまで流量制御手段 4 1 は流量調整弁 3 3 開け、水冷 A/C 3 2 に冷却水を供給して給気を加熱し、白煙の発生防止を促す。そして、エンジン 1 を定回転速度に維持させ、商用電力（図 1）との同期を取り、発電機 1 0 0 側では、この段階で遮断器 1 0 1 を入れる（電力ラインが遮断されていない状態にする）。遮断器 1 0 1 を入れた後、定速回転を維持しつつ徐々に負荷を投入し、つまり発電機 1 0 0 で徐々に発電させる。負荷の投入開始時点では、そ

の負荷が小さいために、燃料噴射量も少なく、よって流量調整弁 3 3 は開いた状態で維持される。

【 0 0 3 0 】

S 3 : 負荷を徐々に増加させると、燃料噴射量もそれに伴って増すのであるが、ここでは、燃料噴射時期制御手段 4 2 が燃料噴射装置 1 3, 1 4 からの燃料噴射量信号 F をエンジンの負荷として監視する。この監視は、燃料噴射量が所定燃料噴射量 F_f を越えるまで、つまりエンジン 1 にかかる負荷が所定負荷を越えるまで行われる。

【 0 0 3 1 】

S 4 : 燃料噴射量信号 F に基づき、燃料噴射量が所定燃料噴射量 F_f を越えたと判断されると、燃料が確実に着火するために、流量制御手段 4 1 は、水冷 A / C 3 2 への冷却水の供給を止め、給気を空冷 A / C 3 1 で冷却させる。

S 5 : 一方、この段階で燃料噴射時期制御手段 4 2 は、燃料噴射時期を進角させ、給気温度 A に見合った噴射時期で燃料を噴射させる。ここまでの負荷投入工程である。

S 6 : この後は、負荷を最大に投入して定発電運転（定発電工程）を行う。

【 0 0 3 2 】

S 7 : 次に、エンジン停止工程について説明する。何らかの理由でエンジン 1 を停止させる場合には、発電時の回転数を一定に維持しながら負荷を徐々に低減させる。そして、燃料噴射量を負荷として監視する。この際、本実施形態では、流量制御手段 4 1、燃料噴射時期制御手段 4 2、および減筒運転制御手段 4 3 が同時に燃料噴射量信号 F を直接監視しているが、いずれかの手段で監視し、この手段から他の手段へトリガー信号を出力するようにしてもよい。

【 0 0 3 3 】

S 8 : エンジン負荷が下がり、燃料噴射量が所定燃料噴射量 F_f 以下になると、つまり負荷が所定負荷以下になると、流量制御手段 4 1 は、燃料噴射量が少なくなると着火性が悪化するのを防止するために、流量調整弁 3 3 を全開または増量側に開いて水冷 A / C 3 2 に冷却水を流入させる。

S 9, S 1 0 ; これと同時に燃料噴射時期制御手段 4 2 は、燃料噴射時期を点

Eまで所定時間進角させる。これにより、冷えた水冷A/C32で冷却水の熱量が奪われ、給気が十分に加熱されない場合でも、白煙の発生が防止される。

S11: この後、燃料噴射時期を遅角させ、マップ曲線Dに沿って制御する。

【0034】

S12: これに加えて減筒運転制御手段43は、燃料噴射装置13に燃料噴射停止信号Gを出力して第1バンク11側での燃焼を止め、第2バンク12側での燃焼による片バンク運転を実施させる。そして、エンジン負荷を略ゼロにした段階で、遮断器を切る。

S13: この後、低回転数（ローアイドル）による保護運転を所定時間行い、過給機20の焼き付き等を防止し、エンジンを停止させる。このエンジン停止まで、片バンク運転は持続される。

【0035】

このような本実施形態によれば、以下のような効果がある。

(1) すなわち、ディーゼルエンジン1では、エンジン停止工程中にエンジン負荷が所定負荷以下、すなわち燃料噴射量が所定燃料噴射量Ff以下になると、燃料噴射時期制御手段42が燃料噴射時期を進めるため、低負荷でかつ燃料噴射量が少なくとも、噴射時期を進める分だけ着火まではより多くの燃料を噴射することになって着火性を改善でき、着火時の燃焼効率を向上させ白煙の発生を抑制できる。

【0036】

(2) ディーゼルエンジン1では、給気温度および燃料噴射量（エンジン負荷）に応じた最適な燃料噴射時期を予めマップMとして決めてあるので、燃料噴射時期制御手段42は温度センサ34からの検出信号Kに基づいて正確なマップ曲線を選択でき、常に最適な燃料噴射時期で噴射させることができる。従って、このような状態でエンジン1が駆動されている限り、燃料噴射量が所定燃料噴射量Ff以下となって燃料噴射時期を進める必要が生じても、燃料噴射時期制御手段42では、燃料噴射時期の進め具合を給気温度に関係なく同じクランクアングル分だけ進めればよく、制御を容易にできる。

【0037】

(3) また、燃料噴射量が所定燃料噴射量 F_f になった時点での給気温度を即座に検出し、この検出結果に応じて燃料噴射時期を進めることもでき、より低い温度の給気が入り込んだ場合には、燃料噴射時期をより進める等の制御を行うことで、難着火性の水エマルジョン燃料等にも確実に対応でき、白煙の発生を確実に抑制できる。

【 0 0 3 8 】

(4) また、ディーゼルエンジン 1 は、減筒運転制御手段 4 3 を備え、エンジン停止工程中に燃料噴射量が所定燃料噴射量 F_f 以下になったときに片バンク運転を行うため、負荷が小さくなっても、第 2 バンク 1 2 での気筒当たりの負荷を増加させてより多くの燃料噴射量で運転でき、白煙の発生を抑制できる。

【 0 0 3 9 】

(5) ディーゼルエンジン 1 の燃料である水エマルジョン燃料は難着火性であるから、エンジン負荷の変動、すなわち燃料噴射量の変動が着火性に与える影響がより大きく、白煙が発生し易い。このため、このような燃料を用いたディーゼルエンジン 1 に本願発明を適用することは、着火を促進して白煙の発生を抑えた燃焼を実現でき、より有用である。

【 0 0 4 0 】

(6) 燃料噴射量が所定燃料噴射量 F_f 以下になると（エンジン負荷が高負荷側から低負荷側に移行する過程で所定負荷以下になると）、流量制御手段 4 1 は、高負荷時に流通した給気で冷やされた水冷 A/C 3 2 に対して冷却水を流入させるから、従来と同様に冷却水の熱量が奪われて給気が十分に加熱されないのであるが、本実施形態においては、この際に燃料噴射時期制御手段 4 2 によって燃料噴射時期を進めるため、低負荷でかつ燃料噴射量が少なく、しかも加熱が不十分な給気が供給されても、(1) で説明したように、燃料噴射時期を進める分だけ着火まではより多くの燃料を噴射でき、着火時の燃焼効率を向上させて白煙の発生を抑制できる。また、燃焼効率が良くなることで、燃費も低減できる。

【 0 0 4 1 】

(7) さらに、燃料の噴射時期を進めると一般には、燃焼効率が良くなって燃費が改善される反面、燃焼温度が高くなって NO_x が発生し易いのであるが、本実

施形態では、噴射時期を進角制御している工程はもともと付加が小さく、NO_x発生は少ないうえに、供給される給気が十分に加熱されない分進角させているわけで、殆どNO_xを増加させることなく白煙の排出を抑制できる。

【 0 0 4 2 】

(8) ディーゼルエンジン1では、水冷A/C32の媒体としてディーゼルエンジン1の冷却水を流用しているので、特別な媒体を専用に流通させる必要がなく、そのようなシステムも不要となり、媒体の入手を容易にでき、簡便である。

【 0 0 4 3 】

なお、本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる他の構成等を含み、以下に示すような変形等も本発明に含まれる。

例えば、前記実施形態では、エンジン負荷を燃料噴射量に置き換えて負荷変動を検出していたが、エンジン1の出力軸（例えば、エンジン1と発電機100とを連結するシャフト部分）等にトルクメータを取り付け、そのような出力トルクからエンジン負荷を検出してもよく、また、発電機の発電量をワットメータ等で測定し、この発電量をエンジン負荷に置き換えて検出してもよい。

【 0 0 4 4 】

前記実施形態では、燃料噴射時期制御手段42と減筒運転制御手段43との両方を備えた例を示したが、これらの一方を備えていない場合でも、本発明のディーゼルエンジンに含まれる。そして、例えば、減筒運転制御手段43のみを備えたディーゼルエンジンでは、過給機20や熱交換手段30等は必要に応じて設けられてよい。

【 0 0 4 5 】

さらに、本発明を実施するための最良の構成、方法などは、以上の記載で開示されているが、本発明は、これに限定されるものではない。すなわち、本発明は、主に特定の実施形態に関して特に図示され、かつ説明されているが、本発明の技術的思想および目的の範囲から逸脱することなく、以上述べた実施形態に対し、形状、材質、数量、その他の詳細な構成において、当業者が様々な変形を加えることができるものである。

従って、上記に開示した形状、材質などを限定した記載は、本発明の理解を容

易にするために例示的に記載したものであり、本発明を限定するものではないから、それらの形状、材質などの限定の一部もしくは全部の限定を外した部材の名称での記載は、本発明に含まれるものである。

【 0 0 4 6 】

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係るディーゼルエンジンの概略構成を示す構成図。

【図 2】

燃料噴射量と燃料噴射時期との関係を示す図。

【図 3】

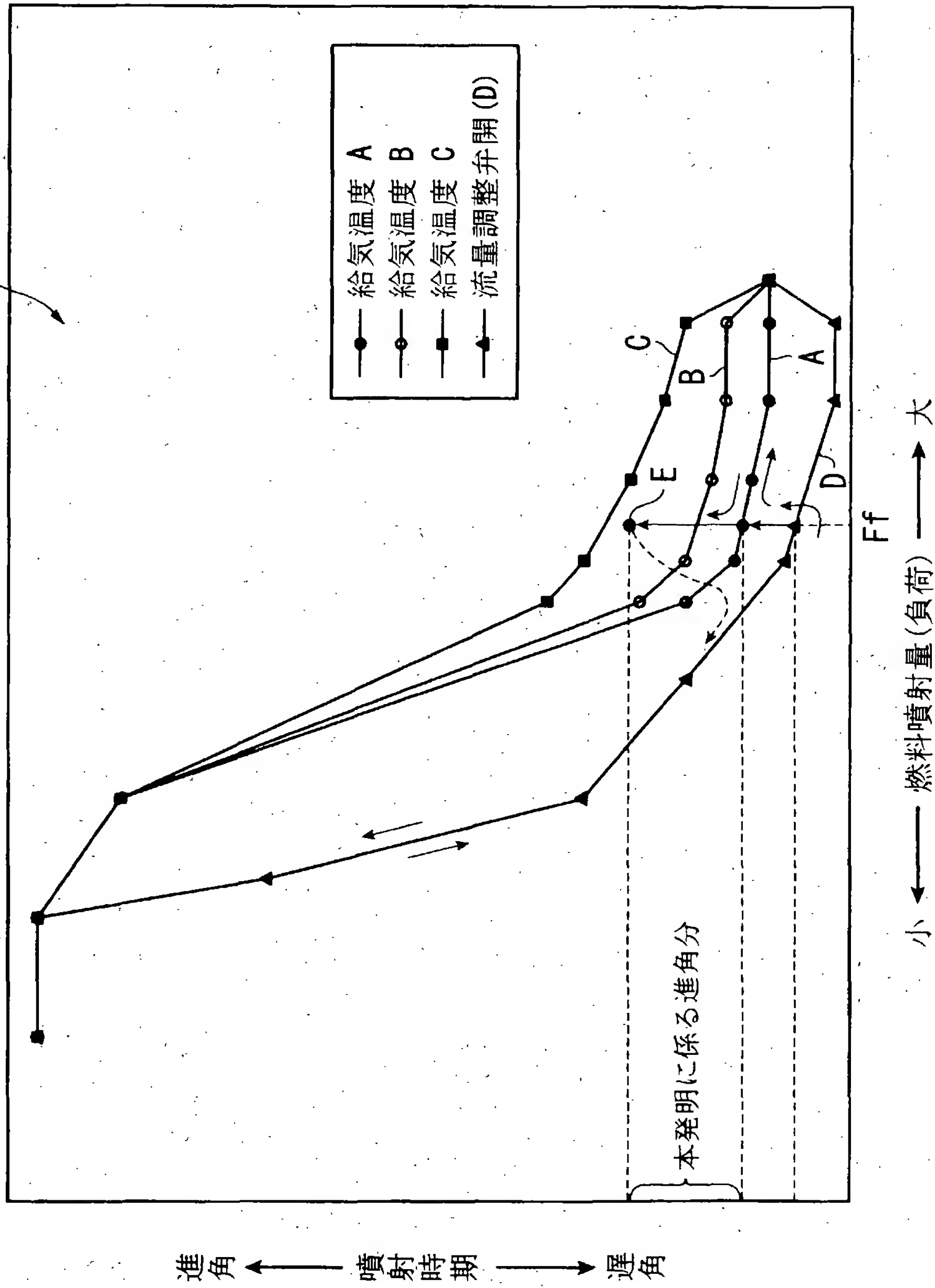
前記実施形態を説明するための流れ図。

【符号の説明】

1 …ディーゼルエンジン、2 0 …過給機、2 0 A …過給機出口、3 0 …熱交換手段、3 1 …第 1 熱交換器である空冷アフタークーラ、3 1 A …第 1 熱交換器出口である空冷アフタークーラ出口、3 2 …第 2 熱交換器である水冷アフタークーラ、3 4 …給気温度検出手段である温度センサ、4 1 …流量制御手段、4 2 …燃料噴射時期制御手段、4 3 …減筒運転制御手段、F f …所定負荷である所定燃料噴射量。

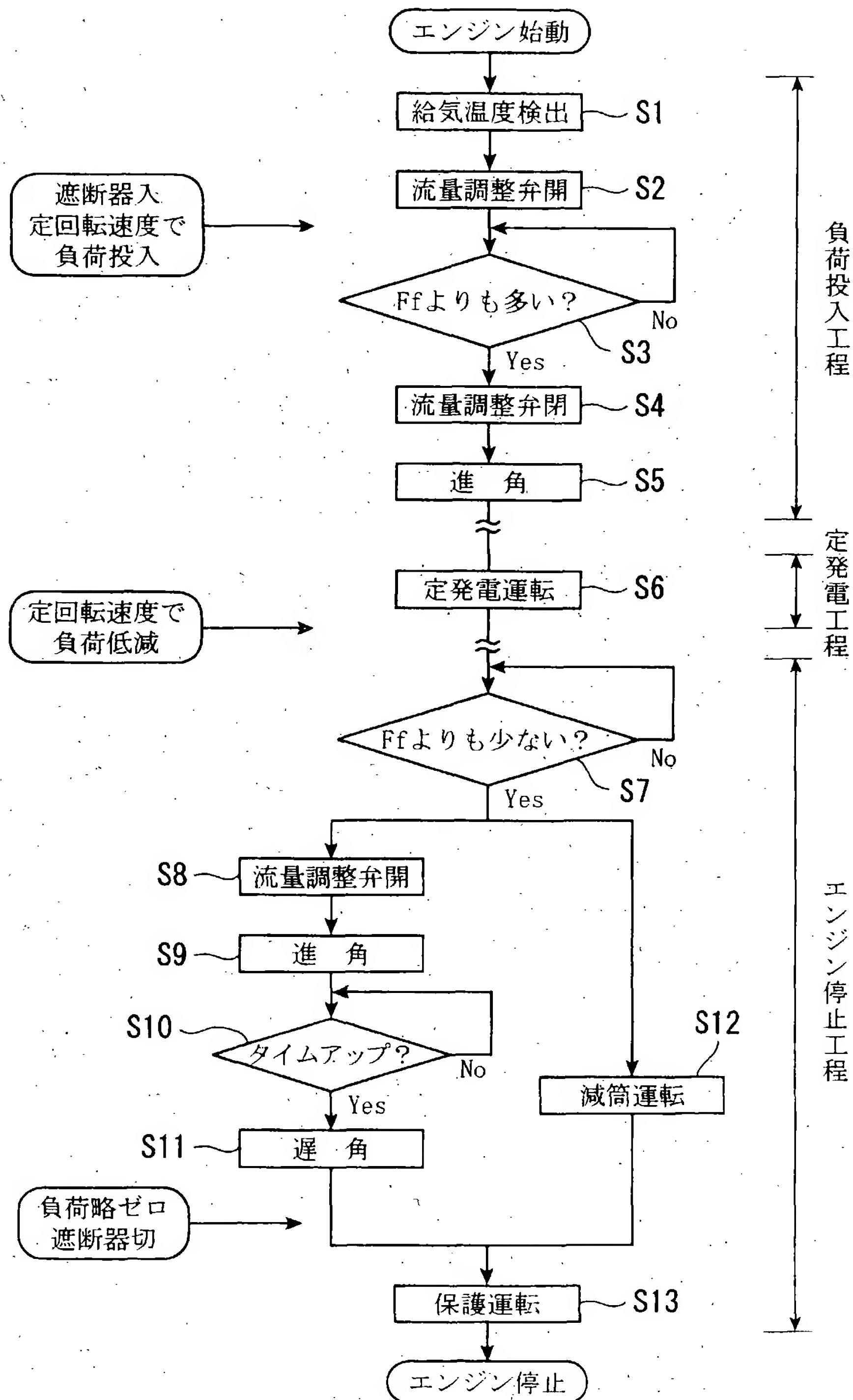
【図 2】

燃料噴射量と燃料噴射時期との関係を示す図



【図 3】

実施形態を説明するための流れ図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 エンジン負荷を高負荷側から低負荷側に移行させた場合でも、白煙の発生を良好に防止できるディーゼルエンジンを提供すること。

【解決手段】 ディーゼルエンジン 1 では、エンジン停止工程中にエンジン負荷が所定負荷以下、すなわち燃料噴射量が所定燃料噴射量以下になると、燃料噴射時期制御手段 4 2 が燃料噴射時期を進める。従って、低負荷でかつ燃料噴射量が少なくとも、噴射時期を進める分だけ着火まではより多くの燃料を噴射することになって着火性を改善でき、着火時の燃焼効率を向上させ白煙の発生を抑制できる。

【選択図】 図 1

出願人履歴情報

識別番号 [000001236]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区赤坂二丁目3番6号

氏 名 株式会社小松製作所